

J M S K*Jurnal Matematika, Statistika, & Komputasi*<http://journal.unhas.ac.id/index.php/jmsk>

Vol. 16, No. 2, 150-161, Januari 2020

DOI: 10.20956/jmsk.v0i0i.7436

p-ISSN: 1858-1382

e-ISSN: 2614-8811

Pemodelan Indeks Pembangunan Manusia Dan Indeks Pembangunan Gender Di Indonesia Dengan Pendekatan Regresi Probit Biner Bivariat

Lendy Dinda Ayu Safitri^{1*}, Elvira Mustikawati Putri Hermanto^{2*}, Artanti
Indrasetianingsih^{3*}

Abstract

Indicators of success in building quality of life can be seen from the Human Development Index (HDI) and the Gender Development Index (HDI). Both of these indicators are able to be a benchmark of success and equity carried out by the government. Probit model regression is a model to explain the pattern of relationships of a categorical response variable. Bivariate binary probit model is a probit model involving two response variables, each of which has two categories. The predictor variables used in this study were the Number of Women Becoming Civil Servants, Percentage of High School Participation Rates / equivalent, Gross Regional Domestic Product (GRDP), and Percentage of Labor Force Participation Rate (TPAK). The results of the analysis conducted by the best model showed that 3 variables had a significant effect on HDI and IPG, namely the Number of Women Becoming Civil Servants, the Percentage of High School Participation Rates / equivalent, and Gross Regional Domestic Product (GRDP). There is an AIC value of 60,00768 with a classification accuracy obtained from the best model of 76.5 percent.

Keywords: Indeks Pembangunan Manusia (IPM), Indeks Pembangunan Gender (IPG), MLE, Regresi Probit Biner Bivariat, AIC.

Abstrak

Indikator keberhasilan membangun kualitas hidup dapat dilihat dari Indeks Pembangunan Manusia (IPM) dan Indeks Pembangunan Gender (IPG). Kedua indikator tersebut mampu menjadi tolak ukur keberhasilan dan pemerataan yang dilakukan oleh pemerintah. Regresi model probit adalah suatu model untuk menjelaskan pola hubungan dari sebuah variabel respon yang bersifat kategorik. Model probit biner bivariat adalah model probit melibatkan dua variabel respon yang masing-masing mempunyai dua kategori. Variabel prediktor yang digunakan dalam penelitian ini adalah Jumlah Perempuan Menjadi PNS, Persentase Angka Partisipasi Sekolah SMA/ sederajat, Produk Domestik Regional Bruto (PDRB), dan Persentase Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK). Hasil analisis yang dilakukan model terbaik didapatkan 3 variabel berpengaruh signifikan terhadap IPM dan IPG, yaitu Jumlah Perempuan Menjadi PNS, Persentase Angka Partisipasi Sekolah SMA/ sederajat, dan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB). Terdapat nilai AIC sebesar 60,00768 dengan ketepatan klasifikasi yang diperoleh dari model terbaik sebesar 76,5 persen.

Kata Kunci: Indeks Pembangunan Manusia (IPM), Indeks Pembangunan Gender (IPG), MLE, Regresi Probit Biner Bivariat, AIC

1. Pendahuluan

*Program Studi Statistika, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya

Email : ¹lendydinda@gmail.com, ²elvira@unipasby.ac.id, ³artanti.indra@unipasby.ac.id

**Lendy Dinda Ayu Safitri, Elvira Mustikawati Putri Hermanto, Artanti
Indrasetianingsih**

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) dan Indeks Pembangunan Gender (IPG) merupakan dua jenis indikator yang umum dalam analisis capaian pembangunan suatu Negara/wilayah. IPM merupakan indikator penting untuk mengukur keberhasilan dalam upaya membangun kualitas hidup manusia (masyarakat/penduduk). Analisis capaian pembangunan kualitas hidup di suatu wilayah dapat dilihat dari IPM, tetapi indikator tersebut belum mencerminkan disparitas gender yang sedang menjadi isu global, sehingga diperlukan IPG sebagai indikator pembangunan kualitas hidup dengan pembeda jenis kelamin untuk tiap komponen. IPG merupakan indeks pembangunan kualitas hidup manusia yang lebih menekankan status gender, sehingga keberhasilan pembangunan yang mengakomodasi persoalan gender dapat diukur.

Kedua indikator tersebut diperkenalkan oleh United Nation Development Programme (UNDP) pada tahun 1990 dan 1995. Laporan Human Development Report (HDR) tahun 2015 menyatakan bahwa IPM Indonesia berada di peringkat 110 dari 188 negara yaitu sebesar 68,38 pada level sedang dan berada di bawah rata-rata dunia (71,05). Jika capaian IPM Indonesia masih di bawah rata-rata dunia, IPG nya sedikit di atas rata-rata. IPG yang dihitung oleh UNDP menunjukkan bahwa secara umum IPG dunia berada di kisaran 92,36 dan IPG Indonesia sebesar 92,74. Angka ini menempatkan Indonesia di peringkat ke 6, capaian kesetaraan gender Indonesia masih rendah dibandingkan negara-negara ASEAN dan dunia. Indonesia merupakan negara yang menggunakan IPM dan IPG untuk mengukur keberhasilan membangun kualitas hidup manusia. Pentingnya pembangunan kualitas hidup untuk menghadapi berbagai tantangan dan perubahan lingkungan secara global maka perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi IPM dan IPG di Indonesia dengan analisis statistika yang melibatkan variabel respon dan variabel prediktor.

Penelitian sebelumnya berkaitan dengan indeks pembangunan manusia di Indonesia periode 2008-2012 menggunakan regresi data panel (Bhakti, 2012). Analisis faktor yang mempengaruhi IPG dengan menggunakan regresi probit (Fitarisca, 2014). Pada penelitian sebelumnya model regresi data panel merupakan gabungan antara data cross-section dan data time series dengan skala pengukuran kontinu. Sementara regresi probit merupakan model dengan variabel respon univariat yang memiliki skala pengukuran kategorik. Kasus khusus apabila data tidak memenuhi asumsi maka dapat diselesaikan dengan model regresi probit. Berdasarkan penelitian tersebut penelitian pada umumnya banyak menggunakan variabel respon univariat, sehingga faktor yang diperoleh hanya berfokus pada satu respon padahal jika memodelkan dengan variabel respon lebih dari satu yang memiliki hubungan satu sama lain akan mendapat hasil yang baik.

Berdasarkan uraian tersebut pendekatan model yang digunakan adalah model regresi probit biner bivariat yang merupakan pengembangan dari regresi probit jika terdapat dua variabel respon biner dengan asumsi ada hubungan yang signifikan antara kedua variabel respon. Model probit biner adalah bentuk lain dari regresi logistik biner dengan fungsi link mengikuti distribusi normal, selain itu model probit biner menggunakan pendekatan Cumulative Distribution Function (CDF), dimana pendekatan ini mampu mengatasi Linier Probability Models (LPM).

2. Metodologi

2.1 Sumber Data dan Variabel Penelitian

**Lendy Dinda Ayu Safitri, Elvira Mustikawati Putri Hermanto, Artanti
Indrasetianingsih**

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dari Badan Pusat Statistika (BPS), diambil dari publikasi maupun hasil survei. Data publikasi yang digunakan dimuat dalam buku Indeks Pembangunan Manusia 2017 (BPS, 2017) dan Statistika Indonesia 2018 (BPS, 2018). Pada buku publikasi tersebut digunakan data penelitian tahun 2017 dengan unit observasi penelitian adalah 34 provinsi yang ada di Indonesia tahun 2017. Variabel respon yang digunakan dalam penelitian ini adalah IPM dan IPG. Variabel prediktor yang diduga berpengaruh yaitu Jumlah Perempuan Menjadi PNS X_1 , Persentase Angka Partisipasi Sekolah SMA/ sederajat X_2 , Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) X_3 , dan Persentase Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK) X_4 . IPM dan IPG dikelompokkan menjadi dua kategori

Tabel 1. Pengelompokan Variabel Penelitian

Indikator	IPM	IPG
Kategori 0	$60 < \text{IPM} \leq 70$	$\text{IPG} \leq 90$
Kategori 1	$70 < \text{IPM} \leq 80$	$\text{IPG} > 90$

2.2 Metode Penelitian

Langkah analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memodelkan serta IPM dan IPG dengan regresi probit biner bivariat. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:
 - 1) Membuat tabel kontingensi antara IPM dan IPG.
 - 2) Melihat ada hubungan antara variabel respon yaitu Y_1 dan Y_2 dengan menggunakan uji chi-square.
 - 3) - jika terdapat hubungan antara variabel Y_1 dan Y_2 dengan menggunakan regresi probit biner bivariat.
- Jika tidak terdapat hubungan antara variabel Y_1 dan Y_2 dengan menggunakan regresi probit biner univariat.
 - 4) Melakukan pengujian parameter probit biner secara simultan.
 - 5) Melakukan pengujian parameter probit biner secara parsial.
 - 6) Meregresikan kembali variabel respon dan variabel prediktor yang signifikan pada model \widehat{y}_1^* atau \widehat{y}_2^* . Pemilihan model dengan menggunakan metode backward elimination.
 - 7) Menghitung nilai kebaikan model dengan menggunakan kriteria AIC, BIC.
 - 8) Menghitung ketepatan klasifikasi dari model terbaik.
2. Menginterpretasi IPM dan IPG model terbaik dengan mengambil contoh salah satu provinsi di Indonesia.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Deskripsi IPM dan IPG di Indonesia serta Faktor-faktor yang Diduga Berpengaruh

Berdasarkan Tabel 2 IPM dengan kategori 0 merupakan nilai IPM yang termasuk Status Menengah Bawah sebanyak 19 provinsi atau 55,9%, sedangkan untuk kategori 1 merupakan nilai IPM yang termasuk Status Menengah Atas sebanyak 15 provinsi atau 44,1%. Dan IPG dengan kategori 0 merupakan nilai IPG yang termasuk status dibawah rata-rata sebanyak 14 provinsi atau 41,2%, sedangkan untuk kategori 1 merupakan nilai IPG yang termasuk status diatas rata-rata sebanyak 20 provinsi atau 58,8%. Hal itu sesuai dengan konsep pembangunan manusia bahwa jika nilai IPM tinggi maka IPG juga akan tinggi begitu sebaliknya.

**Lendy Dinda Ayu Safitri, Elvira Mustikawati Putri Hermanto, Artanti
Indrasetianingsih**

Gambaran kategori IPM dan IPG di Indonesia sebagai berikut:

Tabel 2. Deskriptif Variabel IPM dan IPG

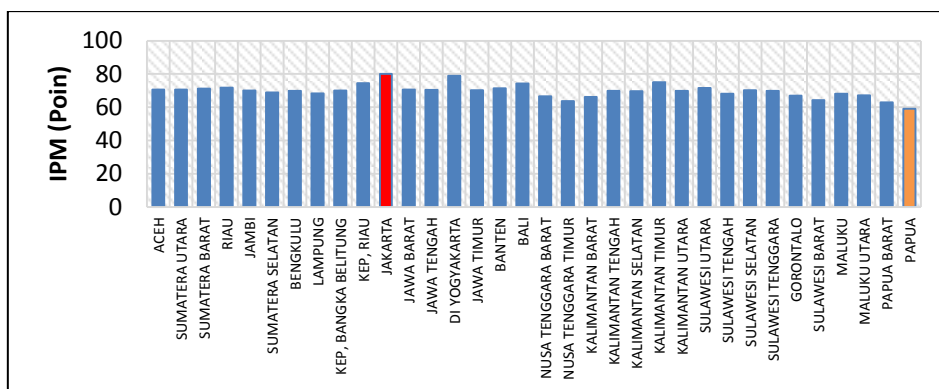
Variabel	Kategori	Frekuensi	Persen
IPM	0	19	55,9%
	1	15	44,1%
IPG	0	14	41,2%
	1	20	58,8%

Tabel 3. Deskriptif Variabel IPM dan IPG terhadap variabel respon

		Kategori 0		Kategori 1	
		MEAN	ST.DEV	MEAN	ST.DEV
IPM	(X1)	35119,947	19493,945	91048,933	67563,219
	(X2)	72,121	4,774	76,113	6,447
	(X3)	126968599,184	90865841,888	755325597,271	714551988,020
	(X4)	70,037	2,828	68,524	5,552
IPG	(X1)	40647,286	46536,046	73197,550	56066,308
	(X2)	71,319	5,431	75,677	5,571
	(X3)	303695908,076	456600865,643	474527231,525	631116264,382
	(X4)	68,749	3,142	69,805	4,930

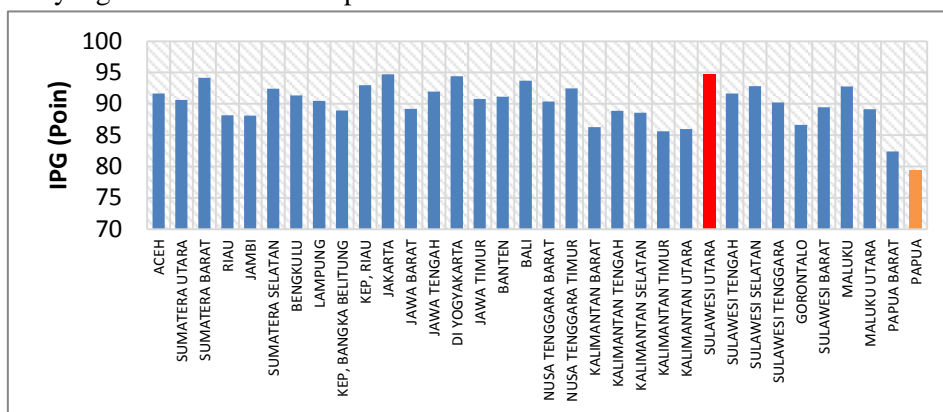
Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa provinsi dengan tingkat IPM kategori status menengah atas memiliki perempuan menjadi PNS sebanyak 91048,933 orang, rata-rata Angka Partisipasi Sekolah SMA/ sederajat sebanyak 76,1 persen, rata-rata PDRB sebanyak 755325597,271 juta rupiah, dan rata-rata Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja sebanyak 68,5 persen. Untuk Provinsi dengan tingkat IPM kategori status menengah bawah memiliki perempuan menjadi PNS sebanyak 35119,947 orang, rata-rata Angka Partisipasi Sekolah SMA/ sederajat sebanyak 72,1 persen, rata-rata PDRB sebanyak 126968599,184 juta rupiah, dan rata-rata Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja sebanyak 70 persen. Sedangkan IPG kategori status diatas rata-rata memiliki perempuan menjadi PNS sebanyak 73197,550 orang, rata-rata Angka Partisipasi Sekolah SMA/ sederajat sebanyak 75,6 persen, rata-rata PDRB sebanyak 474527231,525 juta rupiah, dan rata-rata Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja sebanyak 69,8 persen. Untuk IPG kategori status dibawah rata-rata memiliki perempuan menjadi PNS sebanyak 40647,286 orang, rata-rata Angka Partisipasi Sekolah SMA/ sederajat sebanyak 71 persen, rata-rata PDRB sebanyak 303695908,076 juta rupiah, dan rata-rata Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja sebanyak 68,7 persen.

**Lendy Dinda Ayu Safitri, Elvira Mustikawati Putri Hermanto, Artanti
Indrasetianingsih**



Gambar 1. IPM Tahun 2017 Menurut Provinsi (Sumber : BPS, 2017)

Gambar 1 menjelaskan bahwa IPM di Indonesia tertinggi adalah Provinsi Jakarta dengan nilai sebesar 80,06 dan provinsi dengan IPM terendah yaitu Papua sebesar 59,09. Rata-rata IPM di Indonesia yaitu sebesar 69,7 persen. Hal tersebut terjadi dapat disebabkan kurang meratanya pembangunan yang dilaksanakan oleh pemerintah.



Gambar 2. IPG Tahun 2017 Menurut Provinsi (Sumber : BPS, 2017)

Gambar 2 menjelaskan bahwa provinsi dengan IPG tertinggi di Indonesia yaitu Sulawesi Utara sebesar 94,78 dan provinsi dengan IPG terendah yaitu Papua sebesar 79,38. Rata-rata IPG di Indonesia yaitu sebesar 90 persen. Secara umum dapat dilihat masih banyak IPG yang termasuk kategori dibawah rata-rata.

3.2 Pemodelan IPM dan IPG Menggunakan Regresi Probit Biner Bivariat

Model regresi probit biner bivariat antara dua variabel respon dengan syarat harus dependen (ada hubungan antar variabel respon). Analisis yang digunakan untuk mengetahui dependensi antar variabel respon yaitu dengan uji *chi-square*.

Tabel 4. Tabel Kontingensi Frekuensi IPM dan IPG

			IPG		Total
			0	1	
	0	Jumlah	11	8	19
		Persentase	32,4%	23,5%	55,9%

**Lendy Dinda Ayu Safitri, Elvira Mustikawati Putri Hermanto, Artanti
Indrasetianingsih**

IPM		Ekspektasi	7,8	11,2	
	1	Jumlah	3	12	15
		Persentase	8,8%	35,3%	44,1%
		Ekspektasi	6,2	8,8	
Total		Jumlah	14	20	34
		Presentase	41,2%	58,8%	100%

Berdasarkan Tabel 4 persentase IPM dan IPG di Indonesia dapat dilihat secara keseluruhan. Persentase tertinggi 35,3 persen yaitu provinsi dengan IPM kategori 1 dan IPG kategori 1. Hal tersebut dapat diartikan bahwa 35,3 persen provinsi di Indonesia memiliki IPM kategori menengah atas dan IPG kategori diatas rata-rata. Uji yang digunakan untuk mengetahui hubungan antar keduanya menggunakan uji *chi-square*. Berdasarkan tabel 4.4 diperoleh nilai dari $P - value = 0,026 < \alpha(0,05)$, maka keputusan adalah tolak H_0 artinya antara variabel IPM dan IPG di Indonesia saling dependen (ada hubungan antara IPM dan IPG).

3.2.1 Pemeriksaan Multikolinearitas

Adanya keeratan hubungan antar variabel prediktor ditunjukkan ketika nilai VIF yang lebih dari 10. Tabel 5 menunjukkan tidak ada multikolinearitas antara variabel prediktor. Hal ini ditunjukkan dengan nilai VIF kurang dari 10

Tabel 5. Pemeriksaan Multikolinearitas Nilai VIF

Variabel	VIF
X_1	1.0341
X_2	1,0940
X_3	1.1350
X_4	1.0152

Selain menggunakan VIF, untuk menguji multikolinearitas dapat melihat matriks korelasi dari variabel bebas, jika nilai korelasi $> 0,8$ maka terdapat hubungan yang signifikan (Gujarati, 2003). Tabel 6 menunjukkan tidak ada multikolinearitas antara variabel prediktor karena nilai korelasi kurang dari 0,8.

Tabel 6. Pemeriksaan Multikolinearitas Nilai Korelasi

	X1	X2	X3	X4
X1	1	-0,231	-0,029	0,614
X2	-0,231	1	0,17	-0,221
X3	-0,029	0,17	1	0,505
X4	0,614	-0,221	0,505	1

3.2.2 Pengujian Model Probit Biner Bivariat secara Simultan

**Lendy Dinda Ayu Safitri, Elvira Mustikawati Putri Hermanto, Artanti
Indrasetianingsih**

a. Pengujian Model Probit Biner Bivariat secara Simultan

Hipotesis pengujian signifikansi parameter secara simultan adalah:

$$H_0 : \beta_{11} = \beta_{12} = \dots = \beta_{1p} = \beta_{21} = \beta_{22} = \dots = \beta_{2p} = 0$$

H_1 : paling sedikit ada satu $\beta_{rs} \neq 0$, dengan $r = 1, 2$ dan $s = 1, 2, 3, \dots, p$

Berdasarkan pemodelan diperoleh hasil uji secara simultan yaitu nilai *Likelihood Ratio Test* (G^2) sebesar 45,55 dan $pvalue = 0,000 < \alpha(0,05)$, maka keputusan tolak H_0 , sehingga kesimpulannya adalah terdapat minimal satu variabel prediktor yang signifikan terhadap salah satu variabel respon.

b. Pengujian Model Probit Biner Bivariat secara Parsial

Berikut ini adalah koefisien dan $pvalue$ pada masing-masing prediktor.

Tabel 7. Koefisien dan $pvalue$ Masing-masing Parameter Model Probit Biner Bivariat pada IPM dan IPG

Variabel	IPM		IPG	
	Estimasi	$pvalue$	Estimasi	$pvalue$
Konstanta	-17,88614	0,076	-14,3391	0,086
X_1	-0,0000132	0,732	0,0000202	0,032
X_2	0,3208683	0,018	0,1345926	0,017
X_3	1,19e-08	0,179	-6,64e-10	0,371
X_4	-0,1229879	0,396	0,0549567	0,517

Pemodelan pertama dilakukan dengan meregresikan semua variabel prediktor dengan variabel respon. Hasil pemodelan secara lengkap adalah sebagai berikut:

$$\hat{y}_1^* = -17,88614 - 0,0000132x_1 + 0,3208683x_2 + 1,19e - 08x_3 - 0,1229879x_4$$

$$\hat{y}_2^* = -14,3391 + 0,0000202x_1 + 0,1345926x_2 - 6,64e - 10x_3 + 0,0549567x_4$$

Berdasarkan Tabel 7 hasil uji model probit biner bivariat, terdapat satu variabel prediktor yang tidak signifikan terhadap variabel respon. Variabel prediktor yang memiliki $pvalue$ paling besar adalah variabel X_4 yaitu Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK), sehingga hal yang dilakukan selanjutnya adalah mengeliminasi variabel tersebut.

3.2.3 Pengujian Model Probit Biner Bivariat secara Simultan (Mengeliminasi X_4)

a. Pengujian Model Probit Biner Bivariat secara Simultan (Mengeliminasi X_4)

Model \hat{y}_1^* dan \hat{y}_2^* diperoleh hasil uji secara simultan yaitu nilai *Likelihood Ratio Test* (G^2) sebesar 43,53 dan $pvalue = 0,000 < \alpha(0,05)$, maka keputusan tolak H_0 , sehingga kesimpulannya adalah terdapat minimal satu variabel prediktor yang signifikan terhadap salah satu variabel respon.

b. Pengujian Signifikansi Parameter secara Parsial (Mengeliminasi X_4)

Selanjutnya yaitu dilakukan uji secara parsial dengan mengeliminasi variabel X_4 karena variabel X_4 adalah variabel yang paling tidak signifikan ditunjukkan oleh nilai $pvalue$ (Tabel 7), berikut ini adalah koefisien dan $pvalue$ pada masing-masing prediktor.

Tabel 8. Koefisien dan $pvalue$ Masing-masing Parameter Model Probit Biner Bivariat pada IPM dan IPG (Mengeliminasi X_4)

	IPM	IPG
--	-----	-----

**Lendy Dinda Ayu Safitri, Elvira Mustikawati Putri Hermanto, Artanti
Indrasetianingsih**

Variabel	Estimasi	pvalue	Estimasi	pvalue
Konstanta	-23,48978	0,001	-9,744747	0,009
X_1	0,0000217	0,151	0,00002	0,038
X_2	0,273787	0,001	0,1242597	0,010
X_3	5,47e-09	0,007	-7,98e-10	0,270

Berdasarkan Tabel 8 terdapat variabel prediktor yang signifikan minimal terhadap salah satu variabel respon, sehingga metode *backward elimination* berhenti dan dihasilkan model probit biner bivariat dengan melibatkan tiga variabel prediktor yaitu Jumlah Perempuan Menjadi PNS, Persentase Angka Partisipasi Sekolah SMA/ sederajat, dan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB).

Hasil pemodelan dengan mengeliminasi variabel X_4 adalah sebagai berikut:

$$\hat{y}_1^* = -23,48978 + 0,0000217 x_1 + 0,273787x_2 + 5,47e - 09x_3$$

$$\hat{y}_2^* = -9,744747 + 0,00002 x_1 + 0,1242597x_2 - 7,98e - 10x_3$$

Berdasarkan model \hat{y}_1^* di atas dimana setiap satu peningkatan nilai x_1 , akan meningkat nilai Z score sebanyak 0,0000217. Sedangkan untuk model \hat{y}_2^* sama setiap satu peningkatan nilai x_1 , akan meningkat nilai Z score sebanyak 0,00002.

3.2.4 Pengujian Kriteria Kebaikan Model

Uji yang dilakukan untuk mengetahui apakah model yang terbentuk sudah cukup baik pada model regresi probit biner bivariat yaitu dengan *Akaike Information Criterion* (AIC) dan *Bayesian Information Criterion* (BIC). Jika diperoleh nilai AIC dan BIC paling kecil maka model yang terbentuk semakin baik. Berikut ini adalah hasil pemilihan model terbaik dengan kriteria AIC dan BIC.

Tabel 9. Rangkuman Nilai AIC dan BIC

Model	AIC	BIC
X_1, X_2, X_3, X_4	61,99035	77,25396
X_1, X_2, X_3	60,00768	72,21857

Berdasarkan Tabel 9 nilai AIC dan BIC terkecil adalah model dengan melibatkan tiga variabel prediktor yaitu Persentase Perempuan Menjadi PNS (X_1), Persentase Angka Partisipasi Sekolah SMA/ sederajat (X_2), dan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) (X_3). Hasil pemilihan model berdasarkan AIC dan BIC tersebut sesuai dengan pemilihan model terbaik menggunakan metode *backward elimination*.

3.2.5 Analisis dan Interpretasi Model Regresi Probit Biner Bivariat

Model terbaik probit biner bivariat yang terbentuk yaitu \hat{y}_1^* dan \hat{y}_2^* diubah menjadi persamaan sebagai z_1 dan z_2 sebagai berikut:

$$z_1 = \hat{y}_1^* = -23,48978 + 0,0000217 x_1 + 0,273787x_2 + 5,47e - 09x_3$$

$$z_2 = \hat{y}_2^* = -9,744747 + 0,00002 x_1 + 0,1242597x_2 - 7,98e - 10x_3$$

Dari persamaan tersebut misalkan pada suatu provinsi di Indonesia yaitu Jawa Timur yang memiliki Perempuan Menjadi PNS (X_1) sebesar 213.868 orang, Persentase Angka Partisipasi Sekolah SMA/ sederajat (X_2) sebesar 71,51 persen, dan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) (X_3) sebesar Rp 2.012.917.991.960. Nilai z_1 dan z_2 untuk provinsi Jawa Timur adalah sebagai berikut:

**Lendy Dinda Ayu Safitri, Elvira Mustikawati Putri Hermanto, Artanti
Indrasetianingsih**

$$z_1 = -23,48978 + 0,0000217 (213868) + 0,273787(71,51) + 5,47e - 09(2012917991,960)$$

$$z_2 = -9,744747 + 0,00002 (213868) + 0,1242597(70,51) - 7,98e - 10(2012917991,960)$$

Maka dari nilai z_1 dan z_2 untuk provinsi Jawa Timur adalah z_1 sebesar 0,8483386 dan z_2 sebesar -1,09253738. Nilai probabilitas bersama z_1 dan z_2 dari model probit biner bivariat adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\hat{P}_{11} &= 1 - \Phi(z_1) - \Phi(z_2) + \Phi(z_1, z_2) \\ &= 1 - \Phi(0,8483386) - \Phi(-1,09253738) + \Phi(0,8483386 ; -1,09253738) \\ &= 1 - 0,8018753 - 0,80157786 + 0,6744812 \\ &= 0,07102804\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\hat{P}_{10} &= \Phi(z_2) - \Phi(z_1, z_2) \\ &= \Phi(-1,09253738) - \Phi(0,8483386 ; -1,09253738) \\ &= 0,80157786 - 0,6744812 \\ &= 0,12709667\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\hat{P}_{01} &= \Phi(z_1) - \Phi(z_1, z_2) \\ &= \Phi(0,8483386) - \Phi(0,8483386 ; -1,09253738) \\ &= 0,8018753 - 0,6744812 \\ &= 0,1273941\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\hat{P}_{00} &= \Phi(z_1, z_2) \\ &= \Phi(0,8483386 ; -1,09253738) \\ &= 0,6744812\end{aligned}$$

Probabilitas provinsi Jawa Timur yang memiliki IPM dan IPG termasuk kategori rendah yaitu sebesar 0,6744812. Nilai probabilitas tersebut menunjukkan bahwa provinsi Jawa Timur memiliki peluang dengan IPM dan IPG rendah yang sangat tinggi, sehingga perlu adanya perlakuan khusus di provinsi Jawa Timur untuk menangani masalah IPM dan IPG. Probabilitas salah satu variabel berkategori IPM tinggi dan IPG rendah di Provinsi Jawa Timur yaitu sebesar 0,12709667 dan 0,1273941, hal itu sesuai dengan konsep bahwa jika nilai IPM rendah maka nilai IPG akan tinggi, begitupun sebaliknya.

3.2.6 Efek Marginal Masing-Masing Variabel Prediktor

Besar pengaruh setiap provinsi dari masing-masing variabel prediktor terhadap variabel respon dengan mengasumsikan variabel lainnya konstan dari model regresi probit biner bivariat yang diperoleh dapat dilihat dari efek marginalnya jika:

$$x_i = (1 \quad x_{1i} \quad x_{2i} \quad x_{3i})$$

$$\hat{\beta}_1 = (\hat{\beta}_{10} \quad \hat{\beta}_{11} \quad \hat{\beta}_{12} \quad \hat{\beta}_{13})^T$$

$$\hat{\beta}_2 = (\hat{\beta}_{20} \quad \hat{\beta}_{21} \quad \hat{\beta}_{22} \quad \hat{\beta}_{23})^T$$

maka persamaan yang digunakan untuk memperoleh nilai marginalnya adalah:

Dari persamaan sebagai contoh yaitu provinsi Jawa Timur diperoleh nilai marginal dari masing-masing variabel prediktor yang signifikan adalah sebagai berikut:

- a. Efek marginal dari variabel Persentase Perempuan Menjadi PNS (x_1)

$$\frac{\partial \hat{P}_{11}}{\partial x_i} = 0,3248925$$

$$\frac{\partial \hat{P}_{10}}{\partial x_i} = -2,791863e - 06$$

$$\frac{\partial \hat{P}_{01}}{\partial x_i} = -2,323665e - 06$$

$$\frac{\partial \hat{P}_{00}}{\partial x_i} = 3,341903e - 07$$

Hasil yang diperoleh dari perhitungan efek marginal untuk variabel Persentase Perempuan Menjadi PNS(x_1) sebesar 0,3248925 yang berarti bahwa setiap kenaikan (x_1) satu satuan akan menaikkan probabilitas provinsi Jawa Timur IPM menengah atas dan IPG diatas rata-rata sebesar 0,3248925.

- b. Efek marginal dari variabel Persentase Angka Partisipasi Sekolah SMA/ sederajat (x_2)

$$\frac{\partial \hat{P}_{11}}{\partial x_i} = 0,03101755$$

$$\frac{\partial \hat{P}_{10}}{\partial x_i} = -0,04519855$$

$$\frac{\partial \hat{P}_{01}}{\partial x_i} = -0,003604868$$

$$\frac{\partial \hat{P}_{00}}{\partial x_i} = 0,02992906$$

Hasil yang diperoleh dari perhitungan efek marginal untuk variabel Persentase Angka Partisipasi Sekolah SMA/ sederajat (x_3) sebesar 0,03101755 yang berarti bahwa setiap penurunan (x_3) satu satuan akan menaikkan probabilitas provinsi Jawa Timur IPM menengah atas dan IPG diatas rata-rata sebesar 0,03101755.

- c. Efek marginal dari Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)(x_3)

$$\frac{\partial \hat{P}_{11}}{\partial x_i} = 3,642317e - 10$$

$$\frac{\partial \hat{P}_{10}}{\partial x_i} = -1,158492e - 09$$

$$\frac{\partial \hat{P}_{01}}{\partial x_i} = 5,86578e - 10$$

$$\frac{\partial \hat{P}_{00}}{\partial x_i} = 1,256554e - 09$$

Hasil yang diperoleh dari perhitungan efek marginal untuk variabel Produk Domestik Regional Bruto (PDRB). (x_3) sebesar 3,642317e - 10 yang berarti bahwa setiap kenaikan (x_3) satu satuan akan menaikkan probabilitas provinsi Jawa Timur IPM menengah atas dan IPG diatas rata-rata sebesar 3,642317e - 10.

3.2.7 Ketepatan Klasifikasi

Ketepatan pendugaan model dari suatu analisis regresi probit biner bivariat dapat diketahui melalui tabel klasifikasi dengan menggunakan nilai APPER yaitu nilai dari kecilnya persentase prediksi yang salah dalam pengklasifikasian, sedangkan untuk menghitung ketepatan klasifikasi yaitu

**Lendy Dinda Ayu Safitri, Elvira Mustikawati Putri Hermanto, Artanti
Indrasetianingsih**

1 - APPER. Berdasarkan model terbaik yang terpilih diperoleh prediksi ketepatan klasifikasi sebagai berikut:

Tabel 10. Ketepatan Klasifikasi

		Prediksi				Total
		Y_{00}	Y_{01}	Y_{10}	Y_{11}	
Observasi	Y_{00}	10	1	0	0	11
	Y_{01}	1	7	0	0	8
	Y_{10}	0	0	0	3	3
	Y_{11}	1	1	1	9	12
Total		12	9	1	12	34

Berdasarkan Tabel 10 dapat diketahui bahwa ketepatan klasifikasi yang diperoleh sebesar 0,765 atau 76,5 persen yang artinya ketepatan mengklasifikasikan provinsi sesuai klasifikasi aktual sebanyak 26 provinsi yang ada di Indonesia, artinya terdapat kesalahan mengkategorikan provinsi sebanyak 8 provinsi

4. Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil pemodelan regresi probit biner bivariat terbaik dengan metode *backward elimination* diperoleh variabel prediktor yang signifikan sebanyak tiga variabel. Variabel tersebut adalah Jumlah Perempuan Menjadi PNS(x_1), Persentase Angka Partisipasi Sekolah SMA/ sederajat (x_2), dan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)(x_3) ketepatan klasifikasi yang dihasilkan model regresi probit biner bivariat sebesar 76,5 persen.

Interpretasi model \hat{y}_1^* yang terbentuk adalah dimana setiap satu peningkatan nilai Persentase Perempuan Menjadi PNS (x_1), akan meningkat nilai Z score sebanyak 0,0000217, dimana setiap satu peningkatan nilai Persentase Angka Partisipasi Sekolah SMA/ sederajat (x_2), akan meningkat nilai Z score sebanyak 0,273787, dan dimana setiap satu peningkatan nilai Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)(x_3), akan meningkat nilai Z score sebanyak $5,47e - 09$. Sedangkan untuk model \hat{y}_2^* sama setiap satu peningkatan nilai Persentase Perempuan Menjadi PNS (x_1), akan meningkat nilai Z score sebanyak 0,00002, dimana setiap satu peningkatan nilai Persentase Angka Partisipasi Sekolah SMA/ sederajat (x_2), akan meningkat nilai Z score sebanyak 0,1242597, dan atas dimana setiap satu peningkatan nilai Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)(x_3), akan meningkat nilai Z score sebanyak $7,98e - 10$.

Interpretasi dengan mengambil contoh provinsi Jawa Timur diperoleh prediksi probabilitas IPM menengah bawah dan IPG dibawah rata-rata sebesar 0,6744812. Nilai probabilitas tersebut berarti provinsi Jawa Timur berpeluang besar memiliki IPM menengah bawah dan IPG diatas rata-rata. Berdasarkan hasil perhitungan efek marginal yaitu setiap penurunan variabel Perempuan Menjadi PNS (x_1) satu satuan akan menaikkan probabilitas provinsi Jawa Timur IPM menengah atas dan IPG diatas rata-rata sebesar 0,3248925 sedangkan setiap Persentase Angka Partisipasi Sekolah SMA/ sederajat (x_2) satu satuan akan menaikkan probabilitas provinsi Jawa Timur IPM menengah atas dan IPG diatas rata-rata sebesar 0,03101755 dan setiap Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)(x_3) satu satuan akan menaikkan probabilitas provinsi Jawa Timur IPM menengah atas dan IPG diatas rata-rata sebesar $3,642317e - 10$

**Lendy Dinda Ayu Safitri, Elvira Mustikawati Putri Hermanto, Artanti
Indrasetianingsih**

Adapun saran yang diberikan penulis yaitu agar pada penelitian selanjutnya hendaknya menambah variabel-variabel lain yang diduga berpengaruh secara signifikan terhadap IPM dan IPG memperoleh ketepatan klasifikasi yang lebih baik.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik, 2016, *Indeks pembangunan gender 2016*, BPS Indonesia
- Badan Pusat Statistik, 2017, *Indeks pembangunan manusia 2017*, BPS Indonesia
- Badan Pusat Statistik, 2017, *Produk Domestik Regional Bruto Provinsi-provinsi di Indonesia Menurut Lapangan Usaha 2013-2017*, BPS Indonesia
- Badan Pusat Statistik, 2018, *Laporan Bulanan Data Sosial Ekonomi edisi 92 januari 2018*, BPS Indonesia
- Badan Pusat Statistik, 2018, *Statistik Indonesia 2018*, BPS Indonesia
- BAPPENAS, 2017, *Kebijakan dan Strategi Pembangunan Kesetaraan Gender dan Pemberdayaan Perempuan*, Kementrian Perencanaan Pembangunan Nasional dan BAPPENAS, Jakarta
- Bhakti, N.A, 2012, Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia di Indonesia 2008-2012, *Skripsi*, Universitas Jendral Soedirman, Jawa Tengah
- Fitarisca, A.V., 2014, Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Gender (IPG) Dengan Menggunakan Regresi Probit, *Skripsi*, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya
- Gujarati, Damodar. 2003. *Ekonometrika Dasar*. Erlangga. Jakarta.
- United Nations Development Programme (UNDP). 1990. *Global Human Development Report*. Human Resources Department.
- United Nation Development Programme (UNDP). 1995. *The state of human development*. UNDP, NewYork (forth coming in September).